

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

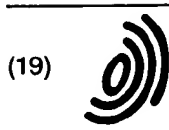
Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11) **EP 1 024 552 A2**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
02.08.2000 Patentblatt 2000/31

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>: **H01Q 21/30**, **H01Q 9/04**,  
**H01Q 5/00**, **H01Q 1/24**

(21) Anmeldenummer: 00100221.1

(22) Anmeldetag: 14.01.2000

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU**  
**MC NL PT SE**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**AL LT LV MK RO SI**

(71) Anmelder:  
**SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT**  
**80333 München (DE)**

(72) Erfinder:  
**Weinberger, Martin, Dr.**  
**81737 München (DE)**

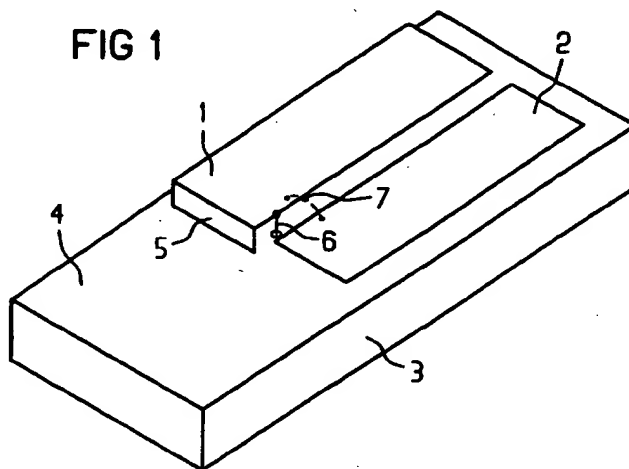
(30) Priorität: 26.01.1999 DE 19903004

### (54) Antenne für funkbetriebene Kommunikationsendgeräte

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft eine Antenne für funkbetriebene Kommunikationsendgeräte. Zur Verwirklichung einer Multibandantenne wird eine aus mehreren unterschiedlichen Antennentypen bestehende Kombination vorgesehen, wobei jeder Antennentyp ein-

oder mehrfach vorhanden sein kann und wobei die Kombination aus mehreren Antennen jeweils nur an einem Punkt eingespeist wird.

FIG 1



EP 1 024 552 A2

## Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Antenne für funkbetriebene Kommunikationsendgeräte.

[0002] Insbesondere in Hinsicht auf die Entwicklung in der Mobilfunktechnologie werden Antennen benötigt, welche in der Lage sind, mehrere Frequenzbänder gleichzeitig abzudecken. Außerdem verlangt der Markt nach immer kleineren und billigeren Mobilfunkgeräten. Deswegen sind Antennen gefordert, die einen geringen Platzbedarf haben, problemlos für eine Funktion in mehreren Frequenzbändern oder einem breitbandigen Frequenzbereich auslegbar und billig herstellbar sind.

[0003] Es sind Lösungen bekannt, bei denen einfach zwei oder mehrere einzelne planare Inverted-F-Antenne in einem Kommunikationsendgerät integriert werden. Dabei sind dann aber mehrere Speisepunkte notwendig, die dann über geeignete Beschaltungen anzusteuern sind, was einen zusätzlichen Aufwand darstellt.

[0004] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Antenne für funkbetriebene Kommunikationsendgeräte anzugeben, welche einfach aufgebaut ist und gleichzeitig mehrere Frequenzbänder abdecken kann.

[0005] Eine Antenne für funkbetriebene Kommunikationsendgeräte zur Lösung der erfindungsgemäßen Aufgabe ist gekennzeichnet durch eine aus mehreren unterschiedlichen Antennentypen bestehende Kombination, wobei jeder Antennentyp ein- oder mehrfach vorhanden sein kann und wobei die Kombination aus mehreren Antennen jeweils nur an einem Punkt eingespeist wird.

[0006] Die erfindungsgemäße Antenne ist leicht und billig herstellbar, erfordert einen geringen Platzbedarf und ist problemlos für eine Funktion in mehreren Frequenzbändern oder in einem breitbandigen Frequenzbereich auslegbar.

[0007] Weitere zweckmäßige Ausgestaltungen der erfindungsgemäßen Antenne ergeben sich aus den Unteransprüchen sowie aus einer nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen anhand der Zeichnungen.

[0008] In den Zeichnungen zeigen

Figur 1 eine perspektivische Prinzipdarstellung einer möglichen Ausführungsform einer Antenne gemäß der vorliegenden Erfindung, bestehend aus einer planaren Inverted-F-Antenne und einer Patch-Antenne,

Figur 2 eine perspektivische Prinzipdarstellung einer anderen möglichen Ausführungsform einer Antenne gemäß der vorliegenden Erfindung, bestehend aus einer planaren Inverted-F-Antenne und einer planaren Inverted-L-Antenne,

Figur 3 eine perspektivische Prinzipdarstellung

einer weiteren Ausführungsform einer Antenne gemäß der vorliegenden Erfindung, bestehend aus einer Patch-Antenne und einer planaren Inverted-L-Antenne,

Figur 4 eine perspektivische Prinzipdarstellung einer weiteren möglichen Ausführungsform einer Antenne gemäß der vorliegenden Erfindung mit einer definierten separaten Masseplatte,

Figur 5a bis 5m Beispiele für unterschiedliche Ausgestaltungen der Strahlerelemente von weiteren Ausführungen einer Antenne gemäß der vorliegenden Erfindung,

Figur 6 eine prinzipielle Schnittdarstellung einer verkürzten Antenne gemäß der vorliegenden Erfindung,

Figur 7 eine prinzipielle Schnittdarstellung einer anderen verkürzten Antenne gemäß der vorliegenden Erfindung,

Figur 8 eine prinzipielle Schnittdarstellung einer weiteren verkürzten Antenne gemäß der vorliegenden Erfindung,

Figur 9 bis Figur 11 prinzipielle Anordnungen von erfindungsgemäßen Antennen zur Verbesserung der Abstrahleigenschaften, und

Figur 12 eine perspektivische Prinzipdarstellung einer weiteren möglichen Ausführungsform einer Antenne gemäß der vorliegenden Erfindung.

[0009] In Figur 1 sind mit 1 und 2 die beiden eigentlichen Antennen, aus denen die erfindungsgemäße Multiband-Antenne zusammengesetzt ist, bezeichnet, wobei es sich in dem in Figur 1 dargestellten Beispiel um eine planare Inverted-F-Antenne 1 und um eine Patch-Antenne oder Mikrostrip-Antenne 2 handelt. Von dem Mobilfunkgerät 3 ist lediglich ein Teil der Gehäusewand gezeigt, welche mit einer metallischen EMV-Schirmung 4 überzogen ist. Bei der dargestellten Multiband-Antenne bildet diese metallische EMV-Schirmung die für die beiden Antennen 1 und 2 notwendige Masse.

[0010] Die Verbindung zwischen dem Strahlerelement der Antenne 1 und der metallischen EMV-Schirmung 4 wird über die Masseverbindung 5 hergestellt. Der eigentliche Speisepunkt der Antenne ist mit 6 gekennzeichnet. Mit 7 ist eine symbolische Verkopplung der beiden Antennen 1 und 2 angedeutet. Diese Verkopplung kann kapazitiv, induktiv, gestrahlt oder galvanisch sein. Durch die Art der Kopplung können verschiedene Parameter der Antenne eingestellt werden.

[0011] Bezüglich der in Figur 1 dargestellten Antennenkonfiguration ist festzustellen, daß die Masseverbin-

dung 5 auch punktuell, sowie mehrfach punktuell möglich ist.

[0012] Figur 2 zeigt nun eine perspektivische Prinzipdarstellung einer Multiband-Antenne gemäß der vorliegenden Erfindung, welche aus einer planaren Inverted-F-Antenne 8 und einer planaren Inverted-L-Antenne 9 besteht. Im vorliegenden Falle sind die beiden Antennen 8 und 9 über eine galvanische Verkopplung 10 miteinander verkoppelt. Die Speisung der Multiband-Antenne erfolgt mittels eines Speisepunktes 11, der mit der planaren Inverted-L-Antenne 9 verbunden ist. Die Masseverbindung der dargestellten Antennenkonfiguration erfolgt über die Masseverbindung 12.

[0013] Figur 3 stellt eine Antennenkonfiguration dar, welche aus einer Mikrostrip-Antenne 13 und eine mit dieser galvanisch verbundenen planaren Inverted-L-Antenne 14 besteht. Die Antennenkonfiguration wird über den Speisepunkt 15 gespeist.

[0014] Figur 4 zeigt ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Multibandantenne, bei welcher im Gegensatz zu der in Figur 1 dargestellten Multibandantenne eine zusätzliche separate Masseplatte 16 vorgesehen ist. Da unter normalen Umständen die Masseverhältnisse innerhalb eines funkbetriebenen Kommunikationsendgerätes nicht immer voll abschätzbar sind, sorgt die Masseplatte 16 für definierte Masseverhältnisse in Bezug auf die Multibandantenne. Zwischen der Masseplatte und der Gerätemasse können eine oder mehrere Verbindungen vorgesehen sein.

[0015] Die Figuren 5a bis 5m zeigen eine kleine beispielhafte Auswahl von unterschiedlich gestalteten und miteinander verkoppelten Antennentypen gemäß der vorliegenden Erfindung. Diese Auswahl ist keinesfalls beschränkend. Auch hier gilt, daß die Kombination der miteinander verkoppelten Antennentypen beliebig sein kann.

[0016] Zur Verkürzung der Einbaulänge der erfindungsgemäßen Antenne kann das Strahlerelement wellenförmig, wie in Figur 6 gezeigt ist, ausgebildet sein, oder, wie in Figur 8 gezeigt ist, rechteckförmig meanderförmig.

[0017] In Figur 7 ist beispielhaft dargestellt, daß sich selbstverständlich auch die Masseplatte der Form des Strahlerelements anpassen kann.

[0018] Zur Verbesserung der Abstrahleigenschaften und der Bandbreitenerhöhung kann vorgesehen sein, daß die Ebene des Strahlerelements der Multibandantenne nicht hundertprozentig parallel zur metallischen EMV-Schirmung des funkbetriebenen Kommunikationsendgerätes verläuft, sondern sich an einer oder mehrerer Stellen ein größerer Abstand zwischen der Antenne und der metallischen EMV-Schicht bildet. Dies ist beispielhaft in Figur 9 dargestellt. Die Abstandserhöhung kann beispielsweise auch am Speisepunkt der Antenne auftreten.

[0019] Die gleiche Problematik ist in Figur 10 dargestellt, wobei davon ausgegangen wird, daß sich normalerweise die Ebene des Strahlerelements der

Multibandantenne dem Gehäuseverlauf anpaßt - in Figur 10 gestrichelt dargestellt -, aber um die Abstrahleigenschaften zu verbessern, geradlinig weitergeführt werden kann.

5 [0020] Eine weitere Möglichkeit zu Verbesserung der Abstrahleigenschaften der Antenne ist prinzipiell in Figur 11 dargestellt.

[0021] In Figur 12 ist eine perspektivische Prinzipdarstellung einer teilweise verkürzten Antennenkonfiguration gemäß der vorliegenden Erfindung dargestellt. Die dargestellte Antennenkonfiguration besteht aus einer gestauchten Mikrostrip-Antenne 17 und einer planaren Inverted-F-Antenne 18, welche miteinander galvanisch verbunden sind, wobei die Speisung und die Verbindung mit Masse über die planare Inverted-F-Antenne erfolgt. Gleichzeitig weisen Teile der eigentlichen Strahlerelemente der beiden Antennen unterschiedliche Höhen, bzw. Steigungen auf.

[0022] Zusammenhängend ist festzustellen, daß die erfindungsgemäße Antenne das der Erfindung zugrundeliegende Problem dadurch löst, daß keine, eine oder mehrere planare Inverted-F-Antennen und/oder keine, eine oder mehrere planare Inverted-L-Antennen und/oder keine, eine oder mehrere Mikrostrip-(Patch)-Antennen durch Kopplung zu einem Antennensystem miteinander verbunden werden. In den vorstehend dargestellten Ausführungsbeispielen sind lediglich aus zwei unterschiedlichen Antennen bestehende Antennensysteme dargestellt. Jedoch ist die vorliegende Erfindung nicht darauf beschränkt.

[0023] Gespeist wird die Antennenstruktur nur an einem Punkt. Dieser besitzt vorzugsweise eine planare Inverted-F-Struktur oder eine planare Inverted-L-Struktur. Es sind aber auch Lösungen denkbar, bei denen die Einspeisung über eine Mikrostrip-Struktur erfolgt. Die Kopplung zwischen den einzelnen Strahlerelementen kann dabei kapazitiv, induktiv, gestrahlt oder galvanisch sein. Durch die Art und Anzahl der Kopplungen können verschiedene Parameter der Antenne eingestellt werden. Sind beispielsweise die Abmessungen für die planare Inverted-F-Antenne und die Mikrostrip-Antenne etwa von der Länge her gleich, verhalten sich die Strahlungsfrequenzen wie ca. 1:2. Dieses kann beim Einsatz als GSM-PCN-Antenne genutzt werden.

45 [0024] Durch geeignete Gestaltung der Strahlerelemente-Kombination kann ein Teil davon für zwei oder mehrere Frequenzbereiche benutzt werden, und dadurch können die Gesamtabmessungen des Antennensystems kleingehalten werden. Durch Querresonanzen zwischen den verschiedenen Strahlerteilen kann es zu zusätzlichen Abstrahlungen bei weiteren Frequenzen kommen.

50 [0025] Diese planare Antennenstruktur benötigt eine Speise- und eine oder mehrere Masseanbindungen, die beliebig ausgeformt sein können, tun bestimmte Antenneneigenschaften einzustellen. Die in den Zeichnungen angegebenen Anschlußpunkte für die Speisung und Masseanbindung können auch ver-

tauscht sein und müssen nicht zwingend am Rand oder eine Ecke der Strahlerstruktur liegen. Sie sind so positionierbar, daß für alle Betriebsfrequenzbereiche ein gewünschtes Impedanzverhalten eingestellt wird.

**[0026]** Die Antenne kann ihre eigene Masseplatte besitzen oder auch die metallischen Teile und Flächen des funkbetriebenen Kommunikationsendgeräts als Masseplatte benutzen. Die evtl. zusätzliche Masseplatte kann dabei beliebig ausgeformt sein und muß nicht zwingend an die Form des Strahlerelementes angepaßt sein.

**[0027]** Die einzelnen Teile des Strahlerelementes können unterschiedliche Höhen, z.B. durch Kröpfung oder Steigungen, gegenüber der Massefläche aufweisen. Zur Verringerung der Abmessungen in Längsrichtung kann die Antenne auch durch geeignete vertikale Strukturierung gestaucht werden oder durch geeignete Faltung verkürzt werden. Die Art der Faltungen und/oder Stauchungen können dabei beliebig ausgeführt werden und können in unterschiedlichen Technologien realisiert werden. Dabei kann das Strahlerelement allein, aber auch die zugehörige Massefläche entsprechend strukturiert sein. Die entsprechende Ausformung der einzelnen Strahlerelemente können die Abstrahleigenschaften weiter verändern bzw. verbessern oder die Antenne an die Geometrie des Gehäuses anpassen. In diesem Falle ist z.B. zu nennen Stufung, Schlitze, Taperung, Veränderung der Strahlerhöhe über der Massefläche.

**[0028]** Aus mechanischen Gründen bzw. zur Verbesserung der Abstrahleigenschaften oder optimalen Ausnutzung eines verfügbaren Volumens ist es ebenfalls möglich, geeignete dielektrische oder magnetische Materialien in die Antennenstruktur einzubringen. Diese können die Antennenstruktur teilweise aber auch vollständig ausfüllen. Es sich auch Kombinationen von verschiedenen dielektrischen und/oder magnetischen Stoffen bzw. Luft möglich.

Der Vorteil der erfindungsgemäßen Multiband-Antenne liegt darin, daß einzelne Strahlerteile, die für z.B. ein planare Inverted-F-Antenne genutzt werden, auch zur Abstrahlung als eine Inverted-L-Antenne oder als eine Mikrostrip-Antenne genutzt werden können. Dabei sind beliebige Kombinationen von Strahlerelementen möglich und folglich zusätzliche sich ergebende Antennenstrukturen möglich. Diese ermöglichen eine Abstrahlung in weiteren Frequenzbereichen oder können zur weiteren Verbesserung eines oder mehrerer Abstrahlungsverhalten genutzt werden. Durch die mehrfach mögliche Nutzung von Strahlerteilen kann der Flächenbedarf bzw. Volumenbedarf kleingehalten werden. Da man am einzigen Fußpunkt, d.h. dem Speisepunkt, der Antenne eine Impedanz von beispielsweise 50 Ohm für alle Frequenzbereiche einstellen kann, ist keine weitere Beschaltung mehr nötig. Die Verluste in einem sonst evtl. nötigen Speisernetzwerk entfallen somit. Da bei den erfindungsgemäßen Antennen je nach Frequenzbereich unterschiedliche Teile zur Strah-

lung beitragen, werden bei einer versehentlich teilweisen Abdeckung der Antenne mit der Hand nicht alle Frequenzbereiche gleichermaßen gestört. Eine bestehende Gesprächsverbindung kann folglich ggf. in einem ungestörten Frequenzbereich aufrechterhalten werden.

#### Patentansprüche

1. Antenne für funkbetriebene Kommunikationsendgeräte, gekennzeichnet durch eine aus mehreren unterschiedlichen Antennentypen bestehende Kombination, wobei jeder Antennentyp ein- oder mehrfach vorhanden sein kann und wobei die Kombination aus mehreren Antennen jeweils nur an einem Punkt eingespeist wird.
2. Antenne nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Kombination mindestens zwei Antennentypen aufweist.
3. Antenne nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß als Antennentyp planare Inverted-F-Antennen, planare Inverted-L-Antennen oder Mikrostrip-(Patch-)Antennen eingesetzt werden.
4. Antenne nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Kopplung zwischen den verschiedenen Antennentypen kapazitiv, induktiv, gestrahlt oder galvanisch erfolgt.
5. Antenne nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Antenne in der Gehäusewand des Endgerätegehäuse integriert ist.
6. Antenne nach Anspruch 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die einzelnen Antennenstrukturteile in ihrer Längsrichtung bzw. ihrer Querrichtung durch geeignete vertikale Strukturierung in horizontaler Richtung gestaucht sind.
7. Antenne nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Position und die Art von ein oder mehrerer Masseverbindungen zwischen Strahlerelement und Massefläche an die gewünschten Antenneneigenschaften angepaßt werden.
8. Antenne nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Position und die Art der Speiseverbindung zu einem Strahlerelement an die gewünschten Antenneneigenschaften angepaßt werden.
9. Antenne nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Position und die Art von ein oder mehreren Masseverbindungen zwischen einer definierten separaten Massefläche

und der Massefläche des Gerätes an die gewünschten Antenneneigenschaften angepaßt werden.

10. Antenne nach einem der Ansprüche 1 bis 6, 5  
dadurch gekennzeichnet, daß die Positionen der  
Speiseverbindung sowie einer Masseverbindungen  
zur wirksamen Antennenmasse vertauscht sind.
11. Antenne nach einem der Ansprüche 1 bis 6, 10  
dadurch gekennzeichnet, daß die Speiseverbin-  
dung sowie der Masseverbindungen an beliebigen  
Positionen auf dem Strahlerelement kontaktieren.
12. Antenne nach einem der Ansprüche 1 bis 6, 15  
dadurch gekennzeichnet, daß die Speiseverbin-  
dung sowie die Masseverbindungen beliebig aus-  
geformt sind.
13. Antenne nach einem der Ansprüche 1 bis 6, 20  
dadurch gekennzeichnet, daß einzelne Teile von  
besagten Strahlerelementen derart ausgeformt  
sind, daß sie in beliebige Richtung weisen.
14. Antenne nach einem der Ansprüche 1 bis 6, 25  
dadurch gekennzeichnet, daß die Strahlerstruktur  
in mehrere Teilelemente aufgeteilt ist, die durch  
geeignete Verkopplung wieder die gewünschte  
Antennenfunktion erfüllt.
15. Antenne nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekenn- 30  
zeichnet, daß einzelne Teile der genannten Strah-  
lerelemente der Antenne in der Horizontalebene  
beliebig gekrümmt oder gefaltet sind.
16. Antenne nach einem der Ansprüche 1 bis 6, 35  
dadurch gekennzeichnet, daß durch vollständige  
oder teilweise Einbringung von einem oder mehre-  
ren dielektrischen bzw. magnetischen Materialien  
oder einer Mischung von beiden, ein gewünschtes 40  
Antennenverhalten erreicht wird.
17. Antenne nach einem der Ansprüche 1 bis 6, 45  
dadurch gekennzeichnet, daß Teilbereiche der  
Antennenstruktur für einen Antennenfunktion in  
verschiedenen Frequenzbereichen genutzt wer-  
den.

50

55

FIG 1

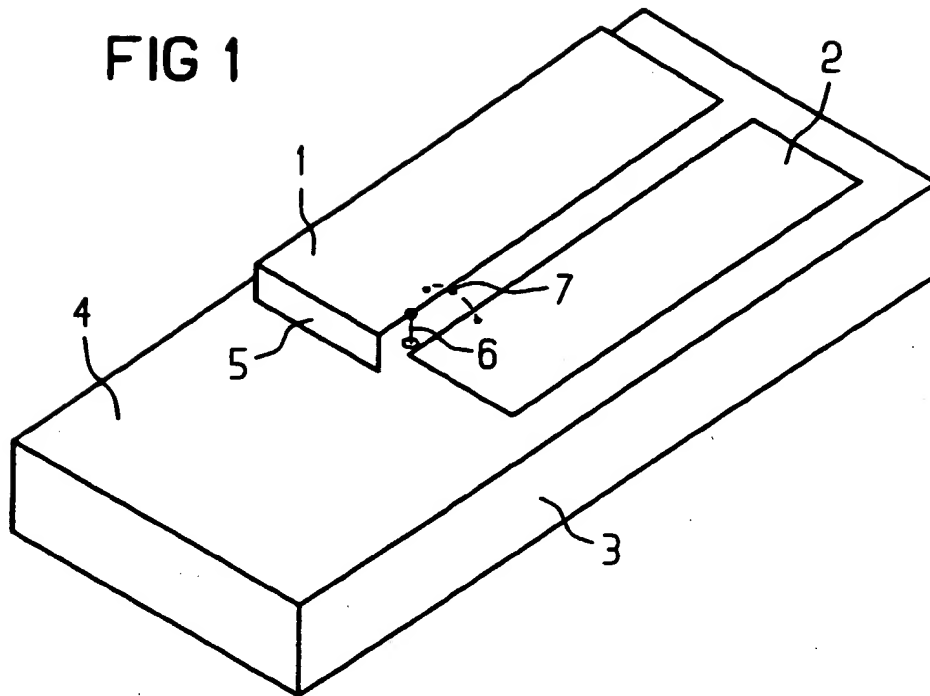


FIG 2

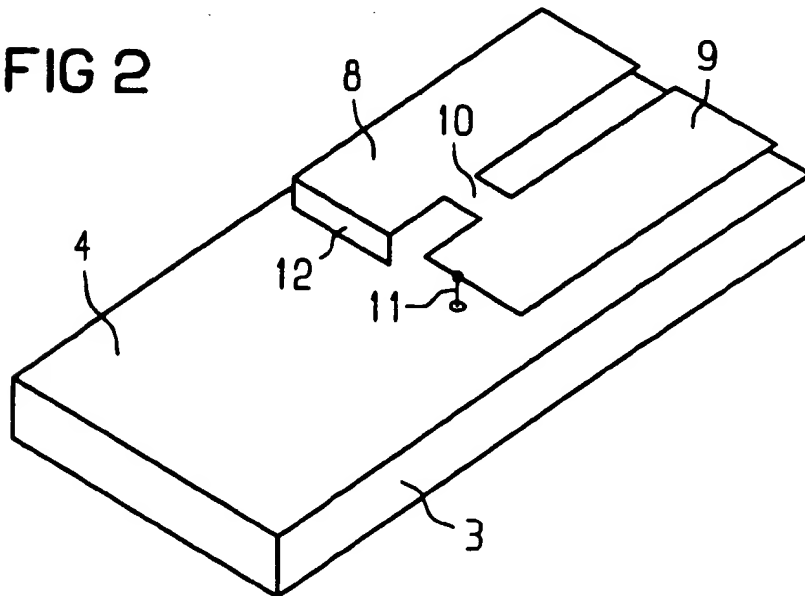


FIG 3

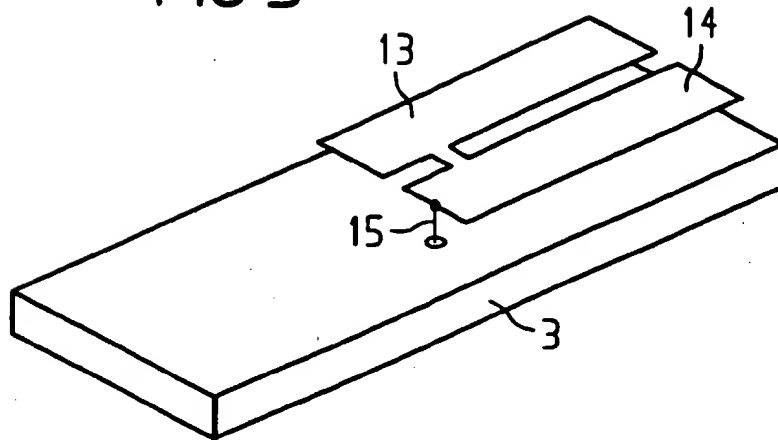


FIG 4

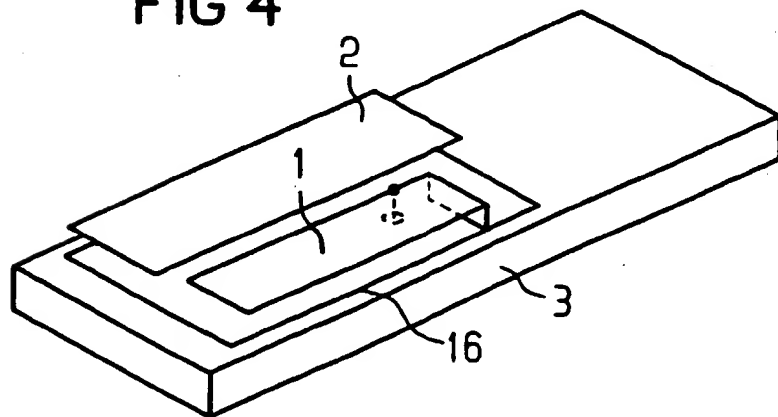




FIG 5A FIG 5B FIG 5C FIG 5D FIG 5E

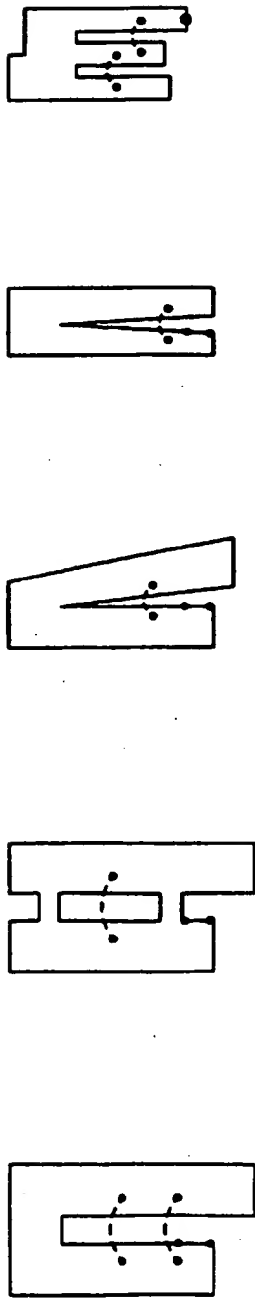


FIG 5F FIG 5G FIG 5H FIG 5I

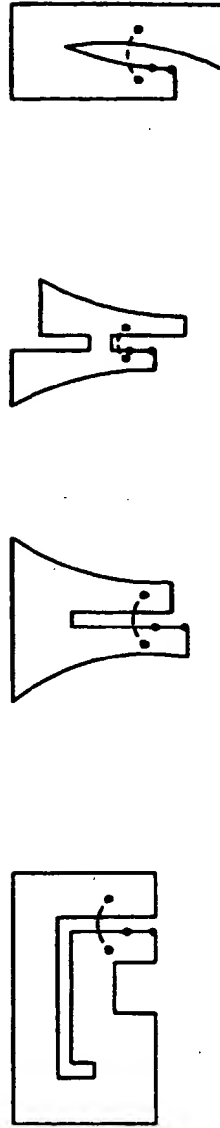


FIG 5F FIG 5F FIG 5F FIG 5F

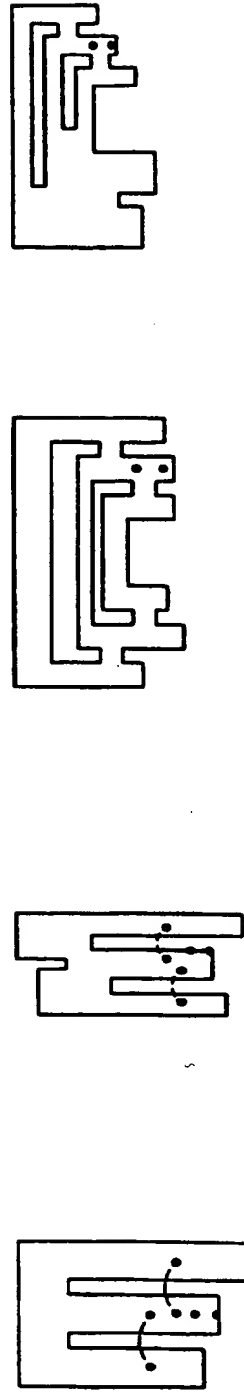


FIG 6

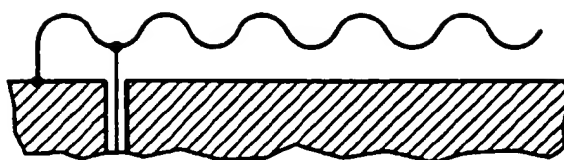


FIG 7

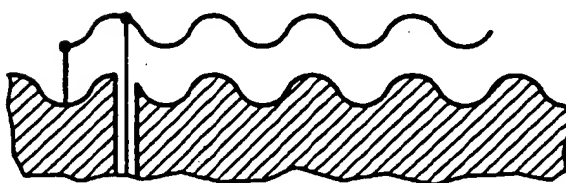


FIG 8

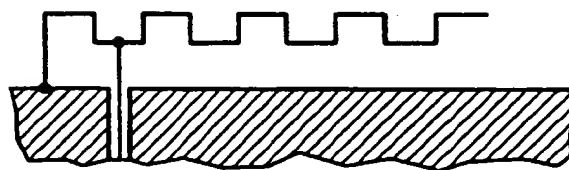


FIG 9

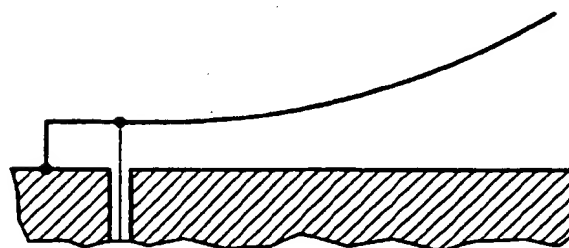


FIG 10

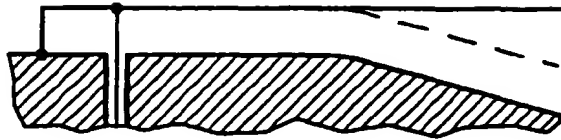


FIG 11

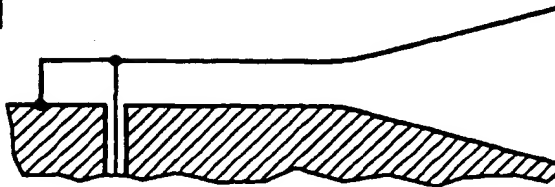


FIG 12

